

## 太阳能背板(膜)对外界水蒸气阻隔性能的监测方案

**摘要：**水蒸气透过率是表征太阳能背板（膜）对外界水蒸气（湿气）阻隔性能的重要性能指标，可有效监测太阳能背板对内部电池组件的保护性能的强弱，避免太阳能电池在外界环境下被氧化。本文利用济南兰光机电技术有限公司自主研发制造的 W3/330 水蒸气透过率测试系统对太阳能背板（膜）进行水蒸气透过率测试，并简述了设备的参数、适用范围及试验过程，从而为太阳能设备生产行业如何验证太阳能背板材料对外界湿气的阻隔性提供参考。

**关键词：**水蒸气透过率、阻湿性、水蒸气阻隔性、太阳能背板（膜）、太阳能电池、电池氧化、水蒸气透过率测试系统

### 1、意义

太阳能设备中核心部件即太阳能电池板，它可以将太阳能转化为电能，使得可再生能源与清洁能源被开发利用。而目前太阳能产品使用年限大多被要求需满足 25 年以上，因此其关键组件太阳能电池背板（本文简称太阳能背板）必须对内部光伏组件的电池片具有极高的保护作用。太阳能电池模组一般由“光伏玻璃-EVA 胶膜-太阳能电池板-EVA 胶膜-背板”叠合于铝合金框内，现在常用的太阳能背板材料主要有 TPT 背板、BBF 背板、TPE 背板、EVA 背板等，其中 TPT 背板的阻隔性较高，其为 PVF（或 PVDF）/PET/PVF（PVDF）的三层复合膜。

因太阳能电池模组长期放置在室外，所以背板必须具有极好的绝缘性、阻水性、耐老化等性能，同时应具有较高的剥离强度、拉伸强度及良好的热收缩率等性能，其中最重要的指标是水蒸气透过率，即对外界湿气的阻隔性指标。如果背板（膜）的水蒸气透过率较大，即对外界空气中水蒸气（湿气）的阻隔性较差，则湿气会渗入背板至太阳能背板内部，使得 EVA 所拥有的粘结性能发生劣变，导致背板与 EVA 脱离，导致更多的湿气接触到电池片而使电池片被氧化。本文采用济南兰光机电技术有限公司自主研制的 W3/330 水蒸气透过率测试系统对太阳能背板（膜）进行水蒸气透过率测试，以求验证太阳能背板材料对外界湿气的阻隔性如何。

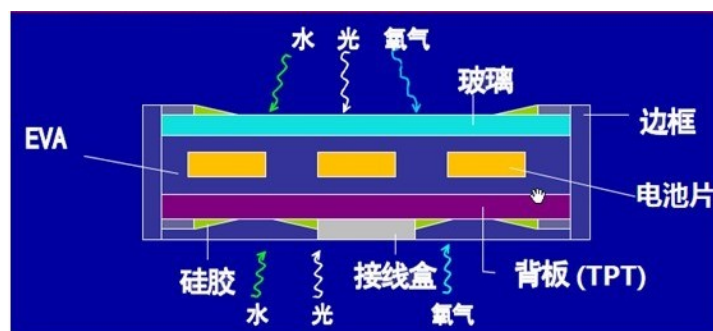


图 1 太阳能电池模组结构图



图 2 太阳能背板材料

## 2、现状

目前，国内有关软塑材料水蒸气透过率的测试方法有称重法(杯式法)、电解法、湿度法与红外法，可参考的方法标准有 GB 1037-1988《塑料薄膜和片材透水蒸气性试验方法 杯式法》、GB/T 16928-1997《包装材料试验方法 透湿率》、GB/T 21529-2008《塑料薄膜和薄片水蒸气透过率的测定——电解传感器法》、GB/T 30412-2013《塑料薄膜和薄片水蒸气透过率的测定 湿度传感器法》(已发布，2014年12月1号实施)。

本文采用电解法测试肉松包装的水蒸气透过率，所依据的标准为 GB/T 21529-2008《塑料薄膜和薄片水蒸气透过率的测定——电解传感器法》。

## 3、试验样品

某品牌太阳能电池背板(膜)。

## 4、试验设备

本文采用的试验设备为 Labthink 兰光 W3/330 水蒸气透过率测试系统。



图 3 W3/330 水蒸气透过率测试系统

#### 4.1 试验原理

W3/330 采用电解传感器法测试原理，具有稳定相对湿度的氮气在薄膜的一侧流动，干燥氮气在薄膜的另一侧流动；由于湿度梯度的存在，水蒸气会从高湿侧穿过薄膜扩散到低湿侧；在低湿侧，透过的水蒸气被流动的干燥氮气携带至传感器，进入传感器时会产生同比例的电信号，通过对传感器电信号的分析计算，从而得出试样的水蒸气透过率等参数。对于包装容器而言，干燥氮气则在容器内流动，容器外侧处于高湿状态。

#### 4.2 设备参数

- 薄膜类试样的常规测试范围  $0.001 \sim 40 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot 24\text{h})$ ，可扩展至  $0.01 \sim 1000 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot 24\text{h})$ ，分辨率为  $0.001 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot 24\text{h})$ ；容器类试样的测试范围为  $0.0001 \sim 0.2 \text{ g}/(\text{pkg} \cdot 24\text{h})$ ，分辨率为  $0.00001 \text{ g}/(\text{pkg} \cdot 24\text{h})$ 。
- 试验的温度范围为  $15^\circ\text{C} \sim 55^\circ\text{C}$ ，控温精度为  $\pm 0.1^\circ\text{C}$ ；湿度范围为  $0\%RH、35\%RH \sim 90\%RH、100\%RH$ ，控湿精度为  $\pm 1\%RH$ 。
- 设备配置了三个测试腔，三个测试腔均可独立设计，试验过程互不干扰，试验结果独立显示。
- 系统最多可支持 10 台仪器并行连接，建立 30 个试样同时试验的高效系统。
- 提供标准膜用于系统校准，保证检测数据的准确性和通用性。
- 可与氧气透过率测试系统搭配，组成混合测试系统，由一台计算机统一控制，实现水蒸气、氧气透过率同时测试的高效、便捷的试验方法。

#### 4.3 适用范围

(1) 本设备适用于薄膜类、片材类、纸张、纸板及其复合材料类、容器类等包装件的水蒸气透过率的测试。其中薄膜类包括各种塑料薄膜、塑料复合膜、纸塑复合膜、共挤膜、镀铝膜、铝箔、铝箔复合膜、玻纤铝箔纸复合膜等；片材类包括各种工程塑料、橡胶、建材等片状材料，如 PP 片材、PVC 片材、PVDC 片材等；纸张、纸板及其复合材料类包括纸张、纸板等，如烟包镀铝纸、纸铝塑复合片材等；该设备还可扩展用于太阳能背板、液晶显示屏膜、医药泡罩、药品塑料瓶、无菌护创膜、汽车油箱、电池塑料外壳等特殊包装件水蒸气透过率的测试。

容器类包括塑料、橡胶、纸、纸塑复合、玻璃、金属等材料做成的瓶、袋、罐、盒、桶的水蒸气透过率测试，如可乐瓶、花生油桶、利乐包装、真空包装袋、金属包装袋、金属三片罐、塑料化妆品软管包装、牙膏软管包装、果冻杯等。

(2) 本设备符合 GB/T 21529、ISO 15106-3、DIN 53122-2、YBB 00092003 等多项国家和国际标准。

#### 5、试验过程

(1) 用专用裁样器从试样表面裁取  $108 \text{ mm} \times 108 \text{ mm}$  的样品 3 片。

(2) 将 3 片样品分别装夹在仪器的 3 个测试腔上，拧紧测试腔。

(3) 设置样品厚度、试验温度、试验湿度等参数信息。

(4) 调节氮气的压力，使测试腔内的湿度达到设定值，并通过氮气流量调节旋钮，使上、下腔内的氮气流量达到标准规定值。

(5) 点击开始试验选项，试验开始。仪器自动记录试验过程中低湿侧的水分子含量变化，并计算出最终的试验结果。



图 4 试样装夹过程

## 6、试验结果

3 个样品的水蒸气透过率测试值分别为：1.2405 g/(m<sup>2</sup>·24h)、1.3114 g/(m<sup>2</sup>·24h)、1.3075 g/(m<sup>2</sup>·24h)。

## 7、结论

W3/330 水蒸气透过率测试系统是专业用于薄膜、片材、容器对外界水蒸气阻隔性能的检测设备，具有检测精度高、测试结果重复性好等优点，通过对太阳能背板（膜）水蒸气透过率的测试可有效监控太阳能电池的使用期限。除水蒸气透过率检测设备外，Labthink 兰光还可为您提供可测试太阳能背板（膜）拉伸性能及剥离强度的拉力试验机等物理机械强度性能的检测设备，有关设备的具体信息您可登陆 [www.labthink.com](http://www.labthink.com) 查看或致电 0531-85068566 咨询。愈了解，愈信任！济南兰光机电技术有限公司愿借此与行业中的企事业单位增进技术交流与合作。